

⑤  
①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl. 2:

F 16 K 15/04

DEUTSCHES  PATENTAMT

DE 26 57 669 A 1

⑪  
②①  
②②  
④③

# Offenlegungsschrift 26 57 669

Aktenzeichen: P 26 57 669.2-12  
Anmeldetag: 20. 12. 76  
Offenlegungstag: 22. 6. 78

③① Unionspriorität:  
③② ③③ ③① —

---

⑤④ Bezeichnung: Rückschlagventil

⑦① Anmelder: Mittelmann GmbH & Co KG, 5928 Laasphe

⑦② Erfinder: Kanics, Andras, Dipl.-Ing., 5928 Laasphe

---

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 26 57 669 A 1

BEST AVAILABLE COPY

PATENTANWALT  
HANS-JOACHIM KANTNER  
DIPLOM-INGENIEUR

PATENTANWALT DIPL.-ING. H.-J. KANTNER  
DARMSTÄDTER STR. 8, 6070 LANGEN/HESSEN

2657669  
6070 LANGEN, 10. November 1969  
DARMSTÄDTER STRASSE 8 Ktr./ha  
TELEPHON: (06103) 230 29  
TELEGRAMM: KANTNERPATENTE  
LANGENHESSEN

A n s p r ü c h e :  
=====

- ① Rückschlagventil für heterogenes Strömungsmedium, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise ein Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') mit sphärischer Dichtungsfläche (5) unter Federkraftwirkung (3) ungeführt mit einem Freiheitsgrad für eine Taumelbewegung um die Achse (a) eines gehäusefesten metallischen Ventilsitzes (6) mit hohlkegelstumpfförmiger Sitzfläche sich selbst in koaxiale Ausrichtung rückstellend gehalten ist und daß das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') aus Kunststoffmaterial gebildet ist.
2. Rückschlagventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') auf seiner ventilsitzfernen Seite unmittelbar im Anschluß an seine Dichtungszone (5) die Andrück- und Zentrierwirkung strömungsdynamisch steigernd ausgebildet ist.
3. Rückschlagventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein sich unmittelbar stromabwärts von der Dichtungszone von Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') und Ventilsitz (6) anschließender ringförmiger Abströmkanal (7) mit sich bis stromabwärts von der sphärischen Dichtungsfläche (5) des Verschlußgliedes (2 bzw. 2' bzw. 2'') kontinuierlich erweiterndem Strömungsquerschnitt vorgesehen ist.

4. Rückschlagventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der sich bis stromabwärts von der sphärischen Dichtungsfläche (5) des Verschlußgliedes (2 bzw. 2' bzw. 2'') kontinuierlich erweiternde Strömungsquerschnitt durch Formgebung von Ventilsitz (6) und/oder Dichtungsfläche (5) des Verschlußgliedes (2 bzw. 2' bzw. 2'') gebildet ist.
5. Rückschlagventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußglied (2'') die Form eines etwa tropfenförmigen Rotationskörpers einer Querschnittskontur-Kurve mit dem Ventilsitz (6) zugekehrt angeordnetem Kreisabschnitt aufweist.
6. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußglied (2') die Form eines etwa pilzförmigen Rotationskörpers einer Querschnittskontur-Kurve mit dem Ventilsitz (6) zugekehrt angeordnetem hutförmigen Kreisabschnitt aufweist.
7. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußglied (2) als Kugel ausgebildet ist.
8. Rückschlagventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Ventilsitz (6) am Ventilgehäuse (1) einstückig angeformt ist.
9. Rückschlagventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die mit koaxialer Ausrichtung selbstzentrierende Abstützung des Verschlußgliedes (2 bzw. 2' bzw. 2'') eine zylindrisch gewickelte Druckfeder vorgesehen ist, die mit ihrem ventilsitzfernen Ende gehäusefest abgestützt ist.

10. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die mit koaxialer Ausrichtung selbstzentrierende Abstützung des Verschlußgliedes (2 bzw. 2' bzw. 2'') eine konisch gewickelte Druckfeder (3) vorgesehen ist, die in an sich bekannter Weise mit ihrem konusspitzenseitigen Ende an Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') angreift.
11. Rückschlagventil nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (3) für das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') sich auf ihrer verschlußgliedfernen Seite beim Schließvorgang selbsttätig in Zentrierstellung einspannend gehalten ist.
12. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (3) für das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') auf ihrer verschlußgliedfernen Seite innenseitig zentriert am Gehäuse (1) abgestützt ist.
13. Rückschlagventil nach Anspruch 11 mit innenseitiger Zentrierung der Druckfeder auf deren verschlußgliedferner Seite, dadurch gekennzeichnet, daß das verschlußgliedferne Ende der Druckfeder (3) in teilweise zusammengedrücktem Zustand auf einen in mindestens eine ihrer Federwicklungen eingreifenden Zentrierstutzen (8) derart aufgeschoben ist, daß bei Längenänderung der Druckfeder (3) im Zuge der Schließbewegung des Verschlußgliedes (2 bzw. 2' bzw. 2'') eine reibkraftschlüssige Haftverbindung zwischen Druckfeder (3) und Zentrierstutzen (8) auftritt.
14. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (3) für das

2657669

Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') auf ihrer verschlußgliedfernen Seite sich gegenüber einem am Gehäuse (1) festgelegten Stützring (4) abstützt.

15. Rückschlagventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Andrückkraft für das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') einstellbar ist.
16. Rückschlagventil nach Anspruch 15 mit durch einen Stützring gegenüber dem Gehäuse abgestützter Zentrierfeder, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützring (4) gegenüber dem Gehäuse (1) axialverschieblich gehalten ist.
17. Rückschlagventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (3) für das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') aus Edelstahl gebildet ist.
18. Rückschlagventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußglied (2 bzw. 2' bzw. 2'') aus Polyamid gebildet ist oder eine Außenschicht aus Polyamid aufweist.

*K. A. A. A.*  
Patentanwalt

PATENTANWALT  
HANS-JOACHIM KANTNER, S.  
DIPLOM-INGENIEUR

2657669

6070 LANGEN, 10. November 19  
DARMSTÄDTER STRASSE 8 Ktr./ha  
TELEPHON: (06103) 230 29  
TELEGRAMM: KANTNERPATENTE  
LANGENHESSEN

PATENTANWALT DIPL.-ING. H.-J. KANTNER  
DARMSTÄDTER STR. 8, 607 LANGEN/HESSEN

Firma  
Mittelmann GmbH & Co. KG  
D-5928 Laasphe  
=====

Rückschlagventil  
=====

Die Erfindung bezieht sich auf Rückschlagventile und be-  
trifft insbesondere ein Rückschlagventil für heterogenes  
Strömungsmedium.

Als heterogene Strömungsmedien werden solche gasförmigen oder  
flüssigen Medien bezeichnet, in denen in mehr oder weniger  
gleichmäßiger Verteilung in anderem Aggregatzustand, und zwar  
meist, jedoch nicht ausschließlich, festem Zustand befindliche  
Teilchen bzw. Partikel enthalten sind, wie beispielsweise  
Staub- oder Schlammverunreinigungen, abgeplatzte Rostteilchen  
von Rohrleitungen oder dergleichen.

Insbesondere bei Förderanlagen für solche Strömungsmedien  
ist es häufig von ausschlaggebender Bedeutung, daß Rück-  
schlagventile nicht nur absolut dicht schließen, sondern  
daß ein solches absolut dichtes Schließen auch über einen  
längeren Betriebszeitraum mit Sicherheit gewährleistet ist.

809825/0423

- 2 -

Bei Rückschlagventilen für senkrechten Einbau in Druckleitungen für Wasser, Gas oder andere Medien mit einer Durchfließrichtung oder als Schwimmerventil für senkrechten Einbau in Luftleitungen zur Verhinderung von Wassereintritt, bei denen das Ventil mit steigendem Flüssigkeitsstand schließt, oder für andere Einsatzfälle, in denen für vertikalen Einbau der Durchfluß des Strömungsmediums in einer Richtung offen und in der anderen gesperrt sein soll, sind bereits Ventile bekannt, bei denen ein als Gummikugel ausgebildetes Verschlußglied unter eigener Schwerkraftwirkung und gegebenenfalls der zusätzlichen Wirkung der auf ihm lastenden Säule des Strömungsmediums auf einen Ventilsitz gedrückt wird, wenn der Staudruck in Strömungsrichtung entsprechend nachläßt, wobei zur Erzielung einer möglichst guten Dichtwirkung der Ventilsitz so ausgebildet ist, daß sich der das Verschlußglied bildenden Gummikugel eine scharfe Auflagekante darbietet. Die Gummikugel ist dabei durch seitliche Führungsfahnen zentrisch geführt, damit sie bei nachlassendem Staudruck im Zuge des Schließvorganges eines solchen Rückschlagventils auch möglichst gleichmäßig auf der Anlagekante des Ventilsitzes auftrifft. Es handelt sich also bei dieser bekannten Ausführung eines Rückschlagventils um eine echte Zwangsführung für das Verschlußglied.

Man hat geglaubt, dadurch, daß man dem Verschlußglied auf seiner Oberfläche eine gewisse Flexibilität und Elastizität gibt, eine automatische Anpassung dieser die Schließwirkung dieses bekannten Rückschlagventils erbringenden Oberfläche des Verschlußgliedes an eventuellen Verschleiß erreichen zu können. Es hat sich aber gezeigt, daß bereits bei verhältnismäßig homogenem Strömungsmedium, wie beispielsweise Kesselwasser oder dergleichen, schon bei verhältnismäßig kurzer Betriebsdauer solche ausfressungsartige Zerstörungen der

Oberfläche des Verschlußgliedes auftreten, daß eine Dichtheit eines solchen Rückschlagventils nicht mehr gewährleistet ist, und zwar dies selbst dann, wenn die scharfe metallische Ventilsitzkante, auf welcher das Verschlußglied zur Anlage kommt, noch keinerlei Verschleißerscheinungen zeigen sollte. Diese Wirkung tritt in umso größerem Maße und umso schneller auf, wenn die Schaltfrequenz eines solchen bekannten Rückschlagventils durch seine Einsatzart bedingt sehr hoch ist bzw. die Schaltdauer, das heißt die Zeit, die ein solches Ventil benötigt, um aus der jeweiligen Freigabestellung in volle Schließstellung zu gelangen, verhältnismäßig kurz ist. Dann nämlich treten erhebliche auf das Verschlußglied wirkende Bremsbeschleunigungen und damit Kraftimpulse auf, durch welche die scharfe Ventilsitzkante auf die Oberfläche des Verschlußgliedes meisselartig zur Einwirkung gebracht wird.

Als völlig ungeeignet hat sich ein solches Rückschlagventil aber für heterogene Strömungsmedien eingangs beschriebener Art erwiesen. Hier nämlich kommt es bereits nach extrem kurzen Betriebszeiten zu den ausfressungsartigen Verschleißerscheinungen an der Oberfläche des Verschlußgliedes, und darüber hinaus treten auch noch Verschleißerscheinungen nach Art von Ausfransungen oder dergleichen an der Ventilsitzkante auf. Dies ist auch verständlich, weil nämlich die im Trägermedium enthaltenen, meist eine nicht unerhebliche Härte aufweisenden Schwebepartikel sowohl auf Ventilsitz, als auch auf das Verschlußglied etwa wie die Prallkörper einer Kugelmühle wirken.

Für Betrieb mit Preßluft, Preßwasser und anderen nicht aggressiven Gasen und Flüssigkeiten ist auch bereits ein Rückschlagventil bekannt, das in jeder Lage eingebaut werden kann. Bei diesem Rückschlagventil ist ein etwa pilzförmig



Körper mit einer Aufnahmenut als Verschlußglied vorgesehen, in der ein O-Ring angeordnet ist, der sich an einer zum O-Ring hin konkaven Metallfläche des Ventilgehäuses als Sitzfläche anlegt. Der pilzförmige Körper ist in einer in das Gehäuse eingeschraubten Buchse axialverschieblich geführt und steht unter der Spannung einer Druckfeder, die seinen O-Ring an die Dichtungsfläche des Ventilsitzes zu drücken trachtet.

Diese Konstruktion wurde geschaffen, um die Nachteile der erstgeschilderten bekannten Ausführung im Hinblick auf den Verschleiß bei längerer Betriebsdauer und insbesondere unter rauen Betriebsbedingungen möglichst weitgehend auszuschalten. Dabei ist man von der Erkenntnis ausgegangen, daß der Verschleiß als solcher und als Folge davon die Undichtigkeit des Ventils sich grundsätzlich nicht ausschalten lassen und daher eine Möglichkeit für schnelle Erneuerung der Dichtverbindung zwischen Verschlußglied und Ventilsitz zu schaffen sei. Zu diesem Zweck hat man also ganz bewußt im Sinne einer Sollbruchstelle ein Verschleißglied in Form des O-Ringes am Verschlußglied vorgesehen, welches immer dann auszutauschen ist, wenn das Rückschlagventil Undichtigkeiten zeigt. Der Nachteil dieser bekannten Lösung liegt einerseits darin, daß für den Austausch des O-Ringes immer eine Demontage des gesamten Ventils und als Voraussetzung für diese ein zumindest einseitiges Trennen von der das Strömungsmedium führenden Leitung erforderlich ist. Dies bedingt einen nicht unerheblichen Aufwand und ist zudem auch insoweit unerwünscht, als in einem solchen Fall jeweils der Strömungsvorgang unterbrochen werden muß, was häufig zu kostenaufwendigen Störungen des Produktionsvorganges führt, dessen Teil der zu unterbrechende Strömungsvorgang ist. Ferner bedingt die notwendigen Axialführung des Verschlußgliedes einen sich auf den Gestehungspreis eines solchen bekannten Rückschlagventils ungünstig durchschlagenden Kostenaufwand. Dessen ungeachtet ist aber der gravierende Nachteil einer solchen bekannten

Ausführung darin zu sehen, daß trotz des betriebenen Aufwandes die Dichtwirkung auch bei praktisch homogenem Strömungsmedium sehr zu wünschen übrig läßt, bei heterogenem Strömungsmedium im übrigen die beschriebenen Nachteile bereits vom Grundsatz her gar nicht lösbar sind, sondern auf eine Austauschbarkeit des speziell vorgesehenen Verschleißteiles ausgewichen wurde. Im Betrieb zeigt sich nämlich bei kleinem freiem Durchtrittsquerschnitt, für das Strömungsmedium, also vorzugsweise im Augenblick kurz nach dem Ansteigen des Staudruckes der Strömung über den Schließdruck der Andrückfeder, ein als "Kleben" bezeichnetes Verhalten des Verschlußgliedes. Das bedeutet, daß das Verschlußglied dann, wenn der auf ihm lastende Staudruck der Strömung den Schließdruck entsprechend der Federkennlinie der Andrückfeder des Verschlußgliedes in dessen Schließstellung bereits überstiegen hat, so daß eigentlich das Verschlußglied vom Ventilsitz abheben müßte, dies noch nicht geschieht, sondern der O-Ring noch an der zu ihm konkaven Ventilsitzfläche haften bleibt, um dann ab einem bestimmten Wert des Staudruckes sich von der Ventilsitzfläche zu lösen, worauf dann das Verschlußglied sich mit einer beschleunigten Bewegung auf die Druckgleichgewichtstellung entsprechend der Federkennlinie seiner Andrückfeder einstellt. Dies aber führt zu mehr oder weniger großen Überschwingvorgängen, die nicht nur zu einem Flattern des Verschlußgliedes, sondern auch zu gerade bei entsprechend geringem Durchtrittsquerschnitt geringer Strömungsmenge ungünstigen Schwingungen im Strömungsmedium führen. Man hat bereits versucht, diesem ungünstigen Dichtungsverhalten in der Nähe des Schließbereiches dadurch abzuhelpen, daß man mittels einer etwa nasenförmigen Konturgebung auf der pilzförmigen Oberfläche des Verschlußgliedes einseitig eine

Strömungsungleichmäßigkeit erzeugt, durch welche bewirkt wird, daß die Staudruckkomponente nicht koaxial auf das Verschlußglied wirkt, so daß der Abhebvorgang des O-Ringes von der Ventilsitzfläche einerseits einseitig und damit andererseits eher als bei symmetrischer Staudruckverteilung stattfindet. Da jedoch durch die Oberflächenunstetigkeit am Verschlußglied der gleiche Abhebvorgang für einen ganz bestimmten Umfangsort des O-Ringes vorbestimmt ist, ist damit aber wiederum nachteilig gleichzeitig auch eine ganz bestimmte Geometrie der Verschleißbelastung des O-Ringes vorprogrammiert. Diese wiederum wirkt sich nachteilig auf die nutzbare Lebensdauer des O-Ringes und damit die Wartungsfrequenz für dieses bekannte Rückschlagventil aus. Im übrigen wird hierdurch auch die Axialführung des Verschlußgliedes erhöhtem Verschleiß unterworfen.

Man hat versucht, diese Nachteile bei einer anderen bekannten Ausführung eines Rückschlagventils dadurch auszugleichen, daß man dem Ventilsitz, der mit einer Stahlkugel als Verschlußglied zusammenzuarbeiten hat, nicht die Form einer zu diesem konkaven, sondern vielmehr konvexen Wölbung gegeben hat. Zu diesem Zweck ist in das Ventilgehäuse dieses bekannten Rückschlagventils ein Ventilsitzkörper mit einer zentrischen Durchgangsbohrung eingeschraubt, der mit einer Nut im verschlußgliedseitigen Stirnbereich einen O-Ring birgt, an den das kugelförmige Verschlußglied zur Anlage kommt. Dieses stützt sich gegenüber einem Schraubnippel ohne formschlüssige Axialführung über eine konisch gewickelte Druckfeder ab.

Diese bekannte Konstruktion vermeidet zwar die Nachteile hinsichtlich des Verschleißes von Bauteilen für die Axialführung des Verschlußgliedes, weil solche nicht vorhanden sind, es hat sich aber gezeigt, daß die weiteren Nachteile auch bei dieser Konstruktion praktisch nicht zufriedenstellend zu beheben sind. Auch diese Konstruktion geht

nämlich davon aus, daß ein bestimmter Verschleiß im Zuge des Betriebes, welcher für die Dichtigkeit des Rückschlagventils von ausschlaggebender Bedeutung ist, grundsätzlich nicht zu vermeiden ist, und daß daher ein vorbestimmtes Verschleißteil in Form des hier im gehäusefesten Ventil-sitzträger angeordneten O-Ringes vorzusehen ist, welches von Zeit zu Zeit auszutauschen ist. Aber auch das Abheilverhalten des Verschlußgliedes im Bereich seiner Verschlußstellung konnte entgegen aller auf die axialführungslose Abstützung des Verschlußgliedes gesetzten Erwartungen nicht zufriedenstellend verbessert werden. Der Wirkungsmechanismus hierfür ist noch nicht vollständig bekannt, es könnte aber eine Ursache für dieses Betriebsverhalten im sogenannten "aerodynamischen Paradoxon" liegen. Dieses besagt nämlich, daß gerade bei extrem geringen Strömungsquerschnitten zwischen zwei voneinander weg zu bewegenden Bauteilen eine so hohe Strömungsgeschwindigkeit auftreten kann, daß diese einen so hohen Druckabfall im Strömungsquerschnitt bedingt, daß dieser im Sinne eines Vakuumverschlusses sich einem Auseinanderbewegen beider Bauteile widersetzt.

Für praktisch völlig homogene, das heißt fremdstofffreie Strömungsmedien, wie beispielsweise staubfreie Preßluft oder dergleichen, ist gerade für geringe Strömungsmengen, die unter hohem Druck stehen, eine andere Konstruktion in Form sogenannter Nadelventile bekannt, bei denen eine kegelige<sup>oder</sup> kegelstumpfförmige Spitze eines nadelförmigen Verschlußgliedes an einer zu ihm konvex gekrümmten Ventil-sitzfläche in Dichtwirkung gebracht wird. Bei diesen bekannten Nadelventilen ist eine sehr genaue Axialführung für das Verschlußglied unerlässlich, da bereits geringfügige Ungenauigkeiten des ringförmigen Strömungsquerschnittes zu übergroßen Verschleißerscheinungen führen würden. Für heterogene Strömungsmedien ist eine solche bekannte Ausführung ungeeignet.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der Nachteile bekannter Ausführungen von Rückschlagventilen mit einfachen und kostengünstigen Mitteln eine Möglichkeit zu schaffen, auch heterogene Strömungsmedien, wie beispielsweise Staub- oder Schlammverunreinigungen, Rostteilchen oder dergleichen, ohne Beeinträchtigung des Abhebverhaltens des Verschlußgliedes im schließstellungsnahen Bereich seines Stellweges weitestgehend verschleißfrei rückschlagmäßig durch ein Rückschlagventil mit auch über extrem lange wartungsfreie Betriebszeiträume zuverlässiger Dichtwirkung beherrschen zu können, wobei zudem auch noch die Zahl der Bauteile im Vergleich zu bekannten Rückschlagventilen geringer sein soll.

Entgegen der Meinung der Fachwelt, daß bereits bei praktisch fremdkörperlosen sogenannten homogenen Strömungsmedien ein spezielles bei Bedarf auswechselbares Verschleißteil vorzusehen ist, da ein die Dichtwirkung beeinträchtigender Verschleiß unvermeidlich ist, und daß man bei Einsatz eines derart ausgerüsteten Rückschlagventils für heterogenes Strömungsmedium eben nicht umhin kann, die sich durch den erhöhten Verschleiß ergebenden geringeren Standzeiten mit ihren diversen Nachteilen in Kauf zu nehmen, wird durch die Erfindung das gestellte Ziel in überraschend einfacher und nicht vorhersehbarer Weise dadurch erreicht, daß in an sich bekannter Weise ein Verschlußglied mit sphärischer Dichtungsfläche unter Federkraftwirkung ungeführt mit einem Freiheitsgrad für eine Taumelbewegung um die Achse eines gehäusefesten metallischen Ventilsitzes mit hohlkegelstumpfförmiger Sitzfläche sich selbst in koaxiale Ausrichtung rückstellend gehalten ist und daß das Verschlußglied aus Kunststoffmaterial gebildet ist.

Zwar ist es bei einem einstellbaren Drosselventil für die Regelung der Kolbengeschwindigkeit von Preßluftzylindern, das für zwei entgegengesetzte Strömungsrichtungen unterschiedliche Betriebsdrücke erzeugt, bekannt, eine Stahlkugel als Dichtungsglied durch eine kegelig gewickelte Druckfeder in Dichtungsanlage an einem metallischen Ventilsitz hohlkegelstumpffartiger Formgebung zu halten, es zeigt aber auch diese Lösung die bei bekannten Rückschlagventilen nicht zu vermeidenden beschriebenen Nachteile. Diese stören allerdings bei einem solchen bekannten Drosselventil nicht in solchem Maße, da es aufgrund der Tatsache, daß die durch dieses Verschlußglied gebildete Sperrstelle durch eine großquerschnittige By-pass-Leitung einstellbaren Drosselquerschnittes überbrückt ist, ohne Belang ist, ob bei längerer Betriebsdauer mit sehr großer Schaltfrequenz auch noch eine sichere Dichtungswirkung zu gewährleisten ist. Bei diesem Drosselventil kommt es nämlich aufgrund seines bestimmungsgemäßen Einsatzfeldes weder auf eine sichere Dichtungswirkung noch auf eine solche bei längerer Betriebsdauer an, zumal ein solches Drosselventil jeweils eine einmalige Einstellung bezüglich des gewünschten Betriebspunktes auf seiner Regelbereichskennlinie zu erhalten pflegt, die nur selten geändert und praktisch nie auf voller Verschlußstellung gehalten wird. Für Einsatz in Verbindung mit heterogenen Strömungsmedien ist dieses bekannte Drosselventil ungeeignet. Für die Konzipierung eines für solche heterogenen Strömungsmedien geeigneten Rückschlagventils vermag dieses bekannte Drosselventil demnach auch keinerlei brauchbare Anregung zu geben.

Es ist bisher noch nicht der Wirkungsmechanismus der Lösung gemäß der Erfindung erkannt, nach dem bei dieser sich völlig überraschend eine befriedigende Dichtigkeit nicht nur über

längste Betriebszeiten mit zudem auch noch sehr großer Schalthäufigkeit, sondern auch unter extrem schlechten Betriebsbedingungen im Hinblick auf die Art des heterogenen Strömungsmediums in Verbindung mit den anderen aufgabengemäß zu erreichenden Vorteilen ergibt. Es wird jedenfalls diese besondere Eignung für die Verwendung als Rückschlagventil für heterogene Strömungsmedien durch die Kombination der verschiedenen teilweise auch bekannten Maßnahmen erbracht. Hierbei hat es sich im übrigen als wesentlich herausgestellt, daß das durch die an sich bekannte Federabstützung gehaltene Verschlußglied aus Kunststoffmaterial gebildet ist.

Gemäß einem die Erfindung in nicht naheliegender Weise fortbildenden weiteren Erfindungsgedanken kann das Verschlußglied auf seiner ventilsitzfernen Seite unmittelbar im Anschluß an seine Dichtungszone die Andrück- und Zentrierwirkung strömungsdynamisch steigernd ausgebildet sein. Eine derartige Ausführung ist insbesondere im schließstellungsnahen Arbeitsbereich bei der Schließbewegung von Vorteil, weil nahe der Schließstellung der Strömungsquerschnitt extrem gering wird, so daß bei entsprechend hoher Strömungsgeschwindigkeit des strömenden Mediums der Druck im Strömungsquerschnitt stark abnimmt und auf diese Weise eine Art Sogwirkung auf das Verschlußglied ausgeübt wird, welche die Wirkung der Abstützfeder desselben unterstützt. In gleicher Richtung zielt eine andere erfinderische Fortbildung, gemäß welcher ein sich unmittelbar stromabwärts von der Dichtungszone von Verschlußglied und Ventilsitz anschließender ringförmiger Abströmkanal mit sich bis stromabwärts von der sphärischen Dichtungsfläche des Verschlußgliedes kontinuierlich erweiterndem Strömungsquerschnitt vorgesehen ist. Dabei kann zweckmäßig der sich bis stromabwärts von der sphärischen Dichtungsfläche des Verschlußgliedes kontinuierlich erweiternde Strömungsquerschnitt durch Formgebung von Ventilsitz und/oder Dichtungsfläche des Verschlußgliedes gebildet sein. Bei dieser letztgenannten bevorzugten Ausführungsform wird gezielt

ein anderes strömungsdynamisches Phänomen genutzt, nämlich die Tatsache, daß im Bereich größeren Strömungsquerschnittes sich ein höherer Druck ergibt, als dieser in engerem Strömungsquerschnitt vorliegt. Es unterstützt also dieser strömungsdynamische Druckaufbau die Rückstellwirkung der Andrückfeder des Verschlußgliedes in Gegenstromrichtung, und zwar dies nicht nur im schließstellungsnahen Bereich der Schließbewegung, sondern während des gesamten Stellbereiches derselben. Zwar ist eine solche Ausführungsform auch bei dem bekannten Drosselventil bereits verwirklicht, doch hat sie dort keinen funktionellen Zweck, ergibt sich vielmehr aus Gründen rationeller Fertigung und ist als die Drosselkennlinie dieses bekannten Drosselventils beeinflussender Faktor zu berücksichtigen. Weil es nämlich bei diesem Drosselventil, wie bereits dargelegt, aufgrund seiner bestimmungsgemäßen Einsatzweise nicht auf ein sattes und dauerhaftes Abdichten ankommt, ist auch weder eine beschleunigte Schließwirkung des Verschlußgliedes im schließstellungsnahen Endbereich der Schließbewegung noch eine kräftemäßige Unterstützungsbeeinflussung des Verschlußgliedes zusätzlich zur Rückstellkraft der Andrückfeder desselben erforderlich, wie bei der Erfindung. Bei dieser haben diese erfinderischen Maßnahmen gezielt auch noch den Zweck, eine Möglichkeit für eine Anpassung des Schließverhaltens des Rückschlagventils im Sinne einer etwa linearen oder eine gewünschte Krümmung aufweisenden Federkennlinie zu erzielen.

Das Überraschende ist in jedem Fall, daß entgegen bekannten Ausführungen bei dem erfindungsgemäßen Rückschlagventil bei Einleitung des Öffnungsvorganges desselben gewährleistet ist, daß trotz auch über längere Betriebszeiträume hervorragender Dichtigkeit kein sogenanntes "Kleben" des Verschlußgliedes am Ventilsitz auftritt.



Das Verschlußglied kann in weiterer zweckmäßiger Fortbildung der Erfindung die Form eines etwa tropfenförmigen Rotationskörpers einer Querschnittskontur-Kurve mit dem Ventilsitz zugekehrt angeordnetem Kreisabschnitt aufweisen. Hierbei kann sich die Tatsache vorteilhaft auswirken, daß das Verschlußglied mit seinem ventilsitzfernen Ende in die ventilsitznahe Endwindung der Andrückfeder eingesetzt sein und dort die Möglichkeit haben kann, auf dieser gleitend Ausgleichsbewegungen durchführen zu können, wenn dies aufgrund des Strömungsverhaltens im ventilsitznahen Bereich des Strömungsquerschnittes sich als erforderlich erweisen sollte. Das Verschlußglied hat auf diese Weise einen weiteren Freiheitsgrad, sich automatisch selbst den betreffenden Strömungsverhältnissen anzupassen und auf gute Dichtwirkung selbstzentrierend auszurichten. Andererseits kann mit Vorzug aber das Verschlußglied auch die Form eines etwa pilzförmigen Rotationskörpers einer Querschnittskontur-Kurve mit dem Ventilsitz zugekehrt angeordnetem hutförmigem Kreisabschnitt aufweisen. Auf diese Weise wird im Bereich hinter dem pilzhutförmigen Teil des Verschlußgliedes eine Expansionsströmung im Strömungsmedium bewirkt, die zum Aufbau eines großen Strömungsgegendruckes führt, was in manchen Einsatzfällen erwünscht sein kann.

Die Vorteile beider dieser letztgenannten bevorzugten Ausführungsformen werden überraschend durch eine andere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung praktisch miteinander kombiniert, gemäß welcher das Verschlußglied als Kugel ausgebildet ist. Zwar zeitigt diese Ausführungsform darüber hinaus ebenso wie bei dem bekannten Drosselventil den Vorteil besonders geringen Fertigungsaufwandes, sie ist jedoch mit jener bekannten Ausführung nicht zu vergleichen. Gezielt und gewollt wird nämlich durch die erfindungsgemäße Ausbildung eine bisher nicht erreichbar lange Betriebsdauer mit zuverlässiger Dichtheit des durch Verschlußglied und Ventilsitz gebildeten Verschlusses erzielt, während beim bekannten Drosselventil hierfür kein Bedarf besteht. Dabei hat gegenüber

der erstgenannten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einem Verschlußglied in der Form eines etwa tropfenförmigen Rotationskörpers die Ausführungsform der Erfindung, bei welcher das Verschlußglied als Kugel ausgebildet ist, den Vorzug, daß sich die Kunststoffkugel bei Vorhandensein irgendwelcher Hindernisse gegenüber einem satten Aufsitzen der Kugel am Ventilsitz längs ihres gesamten Berührungsumfanges als kugelförmige Verschlußglied in seiner durch die ventilsitznahe letzte Windung der Stützfeder gebildeten Abstützung nicht nur leicht verschwenken, sondern über seiner gesamten sphärischen Oberfläche eine Ausgleichsstellung einzunehmen vermag. Es wird vermutet, daß die vorzüglichen Dichtwirkungsergebnisse bei dem Rückschlagventil nach der Erfindung möglicherweise dadurch bewirkt werden, daß aufgrund der Ausbildung dieser Verschlußgliedkugel in Kunststoffmaterial einerseits diese Kugel ein geringes Gewicht aufweist, welches durch im Schließweg befindliche Festkörper oder dergleichen verhältnismäßig bequem so ausgelenkt werden kann, daß diese sich aus dem Berührungsbereich zwischen Dichtfläche des Verschlußgliedes und Ventilsitz herausdrehen und dabei der Kugel eine solche Drehung vermitteln, daß immer wieder verhältnismäßig freie Bereiche ihrer Dichtfläche in Anlage am Ventilsitz gebracht werden, wobei andererseits vermutlich durch die Ausbildung in Kunststoffmaterial eine Art sphärisches Drehlager mit extrem geringem Reibungskoeffizienten in der Abstützung der Verschlußgliedkugel durch deren Andrückfeder geschaffen ist, welche eine solche Drehbewegung der Kugel noch begünstigt.

Grundsätzlich kann bei der Erfindung der metallische Ventilsitz in gleicher Art, wie beim Stande der Technik, an einem in das Ventilgehäuse einzuschraubenden Ventilsitzträgerkörper angeordnet sein. Es hat sich aber als zu bevorzugen herausgestellt, wenn in weiterer zweckmäßiger Fortbildung der Erfindung der metallische Ventilsitz am Ventilgehäuse einstückig angeformt ist. Hierdurch wird nämlich nicht nur die Zahl der Einzelteile

des Rückschlagventils nach der Erfindung besonders gering gehalten, sondern auch der Fertigungs- und Montageaufwand desselben auf einem Minimum gehalten, da auf Längsführungen bzw. Gewinde sowie Feststellelemente zwischen Ventilsitzträgerkörper und Ventilgehäuse verzichtet werden kann.

Entgegen jeder Annahme hat es sich herausgestellt, daß für die mit koaxialer Ausrichtung selbstzentrierende Abstützung des Verschlußgliedes eine zylindrisch gewickelte Druckfeder ausreichend sein kann, die mit ihrem ventilsitzfernen Ende gehäusefest abgestützt ist. Solche Druckfedern sind verhältnismäßig preiswert. Andererseits wird aber eine Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, bei welcher für die mit koaxialer Ausrichtung selbstzentrierende Abstützung des Verschlußgliedes eine konisch gewickelte Druckfeder vorgesehen ist, die in an sich bekannter Weise mit ihrem konusspitzenseitigen Ende am Verschlußglied angreift. Bei dieser Ausführung ist die selbstzentrierende Rückstellwirkung ausgeprägter.

Es ist bereits dargelegt worden, daß für die beabsichtigte dauerhaft gute Dichtwirkung der Erfindung auch unter härtesten Einsatzbedingungen eine sichere und zuverlässige Rückstellung des Verschlußgliedes in zum Ventilsitz koaxiale Ausrichtung von mitentscheidender Bedeutung ist. Die Rückstellung aber wird, was bei bekannten Ausführungen bisher nicht beachtet wurde, wesentlich davon beeinflusst, ob die Andrückfeder für das Verschlußglied selbst an ihrem ventilsitzfernen Ende in solcher koaxialer Ausrichtung gehalten ist, und zwar dies während des gesamten Rückstellweges beim Schließvorgang, so daß unnötige Seitenversatzbewegungen und/oder Taumelbewegungen des ungeführt abgestützten Verschlußgliedes vermieden werden. Bei den bekannten Ausführungen von Rückschlagventilen ebenso wie bei dem bekannten Drosselventil mit konisch gewickelter Andrückfeder für das Verschlußglied wird das ventilsitzferne

Ende der Andrückfeder jeweils außenzentriert, indem seine letzte Windung sich in zusammengedrücktem Zustand an der Bohrungswandung des Ventilkörpers anlegt. Das hat aber notgedrungen zur Folge, daß im Zuge der Schließbewegung des Ventils, welcher eine Entspannungsbewegung (Ausdehnung) der Andrückfeder des Verschlußgliedes entspricht, sich die letzte Windung des ventilsitzfernen Endes der Andrückfeder etwas zusammenzuziehen trachtet und sich daher von der Bohrungswandung abhebt. Gerade dann, wenn eine sichere koaxiale Führung und Zentrierung des Verschlußgliedes bzw. seiner Dichtungsfläche relativ zum Ventilsitz erforderlich ist, nämlich gegen Ende des Schließvorganges, kurz bevor das Verschlußglied zum Aufsetzen auf der Gegenfläche des Ventilsitzes kommt, wird dann aber der gesamten Abstützung des Verschlußgliedes dadurch eine gewisse zentrierungslose Labilität vermittelt, daß diese Andrückfeder Spiel für einen gewissen Seitenversatz im ganzen erlangt hat, weil ihr ventilsitzfernes Ende sich in einer achsnormalen Ebene frei verschieben kann.

Nachdem durch die Erfindung die Erkenntnis gebracht wurde, daß es zur Lösung der gestellten Aufgaben auf eine exakte Führung und Zentrierung des Verschlußgliedes während seines gesamten Schließvorganges und erst recht im Endbereich desselben kurz vor dem Aufsetzen seiner Dichtfläche auf der Ventilsitzfläche ankommt, kann gemäß erfinderischer Fortbildung zur Vermeidung dieser Nachteile ferner vorgesehen sein, daß die Druckfeder für das Verschlußglied sich auf ihrer verschlußgliedfernen Seite beim Schließvorgang selbsttätig in Zentrierstellung einspannend gehalten ist. Nach einem untergeordneten Erfindungsgedanken kann hierfür ferner die Druckfeder für das Verschlußglied auf ihrer verschlußgliedfernen Seite innenseitig zentriert am Gehäuse abgestützt sein. Bei einer solchen Ausführung hat es sich weiterhin als zu bevorzugen erwiesen, wenn das verschlußgliedferne Ende der Druckfeder in teilweise zusammengedrücktem Zustand

auf einen in mindestens eine ihrer Federwicklungen eingreifenden Zentrierstutzen derart aufgeschoben ist, daß bei Längenänderung der Druckfeder im Zuge der Schließbewegung des Verschlußgliedes eine reibkraftschlüssige Haftverbindung zwischen Druckfeder und Zentrierstutzen auftritt. Zweckmäßig kann ferner die Druckfeder für das Verschlußglied auf ihrer verschlußgliedfernen Seite sich gegenüber einem am Gehäuse festgelegten Stützring abstützen. Diese Ausführung bietet eine bequeme Voraussetzung dafür, in einfacher und kostengünstiger Weise eine andere zweckmäßige Fortbildung der Erfindung zu verwirklichen, gemäß welcher die Andrückkraft für das Verschlußglied einstellbar ist. Hierfür kann nämlich zweckmäßig der Stützring gegenüber dem Gehäuse axialverschieblich gehalten sein. Durch geeignete Änderung des Einspannzustandes der Andrückfeder für das Verschlußglied läßt sich somit auf deren Federkennlinie und damit auch auf die Drosselkennlinie des Rückschlagventils während seines Schließ- und Öffnungsvorganges Einfluß nehmen.

Als besonders zu bevorzugen hat es sich weiterhin herausgestellt, wenn die Druckfeder für das Verschlußglied aus Edelstahl gebildet ist. Dadurch wird das Rückschlagventil nach der Erfindung praktisch korrosionsfest und auch für aggressive Strömungsmedien einsetzbar. Weiterhin kann zweckmäßig das Verschlußglied aus Polyamid gebildet sein oder eine Außenschicht aus Polyamid aufweisen. Dieses Kunststoffmaterial hat sich als für die Zwecke der Erfindung besonders geeignet erwiesen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele, die in der Zeichnung dargestellt sind, rein beispielsweise näher beschrieben. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch ein Rückschlagventil nach der Erfindung,
- Fig. 2 eine Seitenansicht dieses Rückschlagventils,
- Fig. 3 eine Stirnansicht des Rückschlagventils,
- Fig. 4 den einströmseitigen Teil eines Axialschnittes durch ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung, und
- Fig. 5 in der Darstellung gemäß Fig. 4 entsprechender Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Einander entsprechende Teile sind dabei jeweils mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Der in seiner äußeren Formgebung mit einer Gesamtlänge  $L$  und einer Stutzenlänge  $l$  zwischen zwei jeweils endseitig angeordneten Sechskantbereichen für den Angriff von Werkzeugen bei Montage und Demontage in Fig. 2 und 3 dargestellte Ventilkörper aus Metall, der je nach Bedarf aus Stahl oder beliebig Rotgußmaterial, wie Messing, Bronze oder dergleichen, erstellt sein kann, weist eine in Fig. 1 dargestellte, nicht jedoch näher bezeichnete Axialbohrung unterschiedlicher Durchmesser auf. Die Strömungsrichtung des Strömungsmediums ist in Fig. 2 mit A angegeben. Damit ist in Fig. 1 das linke Ende das Einströmende und das rechte Ende das Abströmende. Beide Enden weisen zueinander koaxiale Bohrungen auf. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel weisen beide Bohrungen gleichen Durchmesser auf. Diese Durchmesser können jedoch auch unterschiedlich gewählt werden. Die abströmseitige Bohrung endet zu ihrer Einströmseite hin in einen Ventilsitz 6 hohlkegelstumpfförmiger Formgebung. Die Neigung der Mantellinien der hohlkegelstumpfförmigen Sitzfläche dieses damit metallischen Ventilsitzes weist, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Neigung  $\alpha$  gegenüber der Strömungsquerschnittsebene,

also gegenüber der zur Achse a des Ventilkörpers 1, die identisch ist mit der Symmetrieachse des Ventilsitzes 6, normalen Querebene auf. An ihrem abströmseitigen Ende weist die abströmseitige Bohrung einen mit Gewinde versehenen Endbereich auf. Die einströmseitige Bohrung ist abgestuft und weist einen mit Gewinde versehenen Endbereich größeren Durchmessers auf, an den sich stromabwärts ein Bereich geringeren Querschnittes anschließt, der einlaufseitig unmittelbar koaxial in den Ventilsitz 6 mündet. Die beidseitigen Gewindebereiche dienen zum Anschluß des Rückschlagventils an Rohrleitungen oder Stützen von hydraulischen oder pneumatischen Motoren, Zylindern oder dergleichen.

Von der Abströmseite her ist ein Stützring 4 mit umfangseitigem Außengewinde in die abströmseitige Bohrung im Ventilkörper 1 eingeschraubt. Gegenüber seiner dem Ventilsitz 6 zugewandten Seite stützt sich eine als Druckfeder ausgebildete Wickelfeder 3 ab. Diese ist bei den dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung als konisch gewickelte Druckfeder, die auch als Kegelfeder bezeichnet zu werden pflegt, ausgebildet. Es könnte aber auch eine übliche zylindrisch gewickelte Druckfeder Verwendung finden.

Das ventilsitznahe Ende dieser Druckfeder 3 stützt ein Verschlußglied 2 in Form einer aus Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus Polyamid, gebildeten Kugel ab und drückt dieses mit seiner sphärischen Dichtungsfläche 5 gegen den Ventilsitz 6. Durch die Formgebung desselben ist in Abstimmung mit dem Durchmesser der abströmseitigen Bohrung im Ventilhäuse 1 und dem Radius der sphärischen Dichtungsfläche 5 des Verschlußgliedes 2, die beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dem Durchmesser der Kugel 2 entspricht,

gewährleistet, daß der Übergang der Ventilsitzfläche 6 in die Mantelfläche der abströmseitigen Bohrung in Axialrichtung abströmseitig vom Ende der sphärischen Dichtungsfläche 5 gelegen ist. Für das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 bedeutet das, daß der Mittelpunkt der Kugel 2 in voller Schließstellung des Rückschlagventils sich einströmseitig von dem Übergang der konischen Ventilsitzfläche 6 in die Mantelfläche der abströmseitigen Bohrung befindet. Das bedeutet aber gleichzeitig auch, daß sich an die Dichtungszone stromabwärts von der kreisringförmigen Berührungslinie zwischen Verschlußglied 2 und Ventilsitz 6 unmittelbar ein ringförmiger Abströmkanal 7 anschließt, dessen Strömungsquerschnitt sich kontinuierlich bis stromabwärts von der sphärischen Dichtungsfläche 5 des Verschlußgliedes 2 erweitert. Dadurch wird bewirkt, daß durch die Strömungsdynamik selbst die Andrück- und Zentrierwirkung für das Verschlußglied 2 gesteigert wird. Es bewirkt nämlich die Formgebung des Verschlußgliedes 2 auf seiner ventilsitzfernen Seite unmittelbar im Anschluß an die ringförmige Dichtungszone 5 eine kontinuierliche Steigerung des Strömungsquerschnittes, durch welche insbesondere in der Endphase des Schließvorganges, wenn die aus dem auf den einströmseitigen Bereich der sphärischen Dichtungsfläche 5 des Verschlußgliedes 2 wirkenden Staudruck des Strömungsmediums resultierende Kraft gerade ein wenig geringer ist als die durch die Andrückfeder 3 aufgebrachte Andrück- und Zentrierkraft, eine Art Saugwirkung auf das Verschlußglied 2 aufgebracht wird, die es schnell zu einer dichtenden Anlage am Ventilsitz 6 bringt. Darüber hinaus wird durch die gleiche Formgebung aber auch noch bewirkt, daß sich auch im Anschluß an die sich kontinuierlich erweiternde Querschnittsfläche des Strömungskanal 7 ein weiterhin seinen Querschnitt vergrößernd Bereich dieses Abströmkanals 7 ergibt, in dem die



Strömungsgeschwindigkeit des Strömungsmediums weiterhin abfällt und sich statt dessen ein entsprechender Druck aufbaut, der die Kraft der Andrückfeder 3 in Richtung auf ein Verbringen des Verschlußgliedes 2 auf den Ventilsitz 6 unterstützt.

Durch diese durch die Formgebung des Verschlußgliedes wesentlich mitbestimmten strömungsdynamischen Verhältnisse im Verein mit der erfindungsgemäßen Maßnahme, das Ventilglied 2 in Kunststoff auszuführen und gegen einen metallischen Ventilsitz 6 arbeiten zu lassen, wird die Möglichkeit geschaffen, daß das Verschlußglied 2 sich schnell an beispielsweise durch Festkörper in der Strömung des heterogenen Strömungsmediums bewirkte Auslenkungen anpassen kann, dabei aber ebenso schnell sich selbst wieder in seine Zentrierlage zurückverbringt. Diese Selbstzentrierung wird wesentlich unterstützt durch die Ausbildung der Andrückfeder 3. Bei dieser ist nicht so wesentlich die Art der Wickelkontur, nämlich zylindrisch oder konisch bzw. kegelig, als vielmehr die Art ihrer gehäusefesten Abstützung. In Fig. 1 ist erkennbar, daß die abströmseitige Endwindung der Andrückfeder 3 für das Verschlußglied 2 von innen her zentriert wird, indem sie nämlich auf einen Zentrierstutzen oder Zentrierbund 8 am Stützring 4 aufgeschoben ist, dessen Außendurchmesser mit d bezeichnet ist. Das Aufschieben dieser abströmseitigen Endwindung der Andrückfeder 3 erfolgt dabei in Zusammen-drückstellung derselben, wobei allerdings ein vollständiges Zusammendrücken nicht erforderlich ist. Dies hat den Vorteil, daß dann, wenn durch die Andrückkraft der Feder 3 übersteigenden Staudruck auf der Einströmseite des Verschlußgliedes 2 dieses vom Ventilsitz 6 abgehoben und dabei die Andrückfeder 3 zusammengedrückt wird, sich der satte Reibungsformschluß zwischen der abströmseitigen Endwindung der Andrückfeder 3 und dem Zentrierstutzen 8 des Stützringes 4 ebensowenig aufhebt und ebensowenig eine der Andrückfeder 3 eine Querverschiebung zur Achse a gestattende Lose auftritt, wie beim

Schließvorgang, wenn sich die Andrückfeder 3 wieder entspannt. Gerade hier nämlich ist eine gute selbstzentrierende Rückstellwirkung auf das Verschlußglied 2 von ausschlaggebender Bedeutung. Und hier hat die Erfindung erkannt, daß für diese eine zuverlässige achszentrische Halterung des abströmseitigen Endes der Andrückfeder 3 maßgeblichen Einfluß hat. Demgemäß ist durch die Dimensionierung des Außendurchmessers des Zentrierstutzens 8 am Stützring 4 und des freien Innendurchmessers der abströmseitigen Windung der Andrückfeder 3 im Montagezustand, die völlig im Gegensatz zu den Lösungen nach dem Stande der Technik konzipiert ist, die Feder 3 abströmseitig sich selbst einspannend und unter allen Betriebsbedingungen eingespannt haltend ausgebildet.

Durch Axialverschiebung des Stützringes 4 kann ohne Beeinträchtigung dieser Selbsteinspannwirkung die auf das Verschlußglied 2 wirkende Andrückkraft und/oder der Verlauf der Federkennlinie der Andrückfeder 3 beeinflußt werden. Um hierfür den Stützring 4 im Gewindebereich der abströmseitigen Bohrung im Ventilgehäuse 1 hin- und herschrauben zu können, ist ein in Fig. 1 erkennbarer, nicht jedoch näher bezeichneter Angriffsschlitz für ein schraubenzieherartiges Werkzeug oder dergleichen vorgesehen.

Die Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 4 und 5 unterscheiden sich von dem gemäß Fig. 1 lediglich hinsichtlich der Ausbildung ihrer Verschlußglieder. Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 weist ein etwa pilzförmiges Verschlußglied 2' auf, dessen sphärische Dichtfläche 5 mit dem im übrigen in gleicher Weise wie Fig. 1 ausgebildeten und am Ventilgehäuse 1 einstückig angeformten metallischen Ventilsitz 6 zusammenwirkt. Die abströmseitige Endkontur der sphärischen Dichtungsfläche 5 endet gleichfalls wieder einströmseitig vom Übergang

der kegelstumpfförmigen Ventilsitzfläche in die Mantelfläche der abströmseitigen Bohrung im Ventilkörper 1. Gehalten ist dieses Verschlußglied 2' im ventilsitznahen Ende der Andrückfeder 3, die im übrigen in der gleichen Weise ausgebildet und gehalten ist, wie im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 beschrieben, durch einen Halteschaft 9, der von einer oder mehreren einströmseitigen Endwicklungen der Andrückfeder 3 umfaßt wird.

Es ist erkennbar, daß bei dieser Ausführungsform der Erfindung weniger Wert auf die Ansaugwirkung durch den sich unmittelbar an die Dichtungszone zwischen der sphärischen Dichtungsfläche 5 des Verschlußgliedes 2' und dem Ventilsitz 6 anschließenden sich kontinuierlich erweiternden Querschnittsbereich des Abströmkanals 7 gelegt ist, als vielmehr auf den Aufbau eines gesteigerten Gegendruckes zum auf das Verschlußglied 2' wirkenden Staudruck des Strömungsmediums.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 hat das Verschlußglied 2' derselben die Form eines tropfenartigen Rotationskörpers mit einer sphärischen Dichtungsfläche 5 auf seiner Anströmseite. Sein abströmseitiges spitzes Ende ist in ähnlicher Weise wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 in der ventilsitznahen Endwindung der im übrigen in gleicher Weise ausgebildeten und gehaltenen Andrückfeder 3 gelagert. Auch hier liegt das abströmseitige Ende der sphärischen Dichtungsfläche 5 des Verschlußgliedes 2' einströmseitig vom Übergang des Ventilsitzes 6 in die abströmseitige Bohrung des Ventilgehäuses 1.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist besonderer Wert auf einen sich möglichst allmählich erweiternden Strömungsquerschnitt

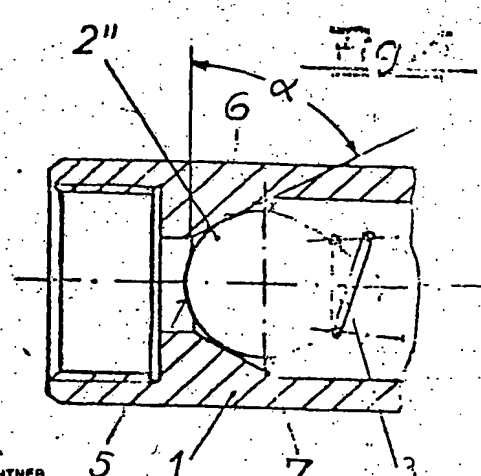
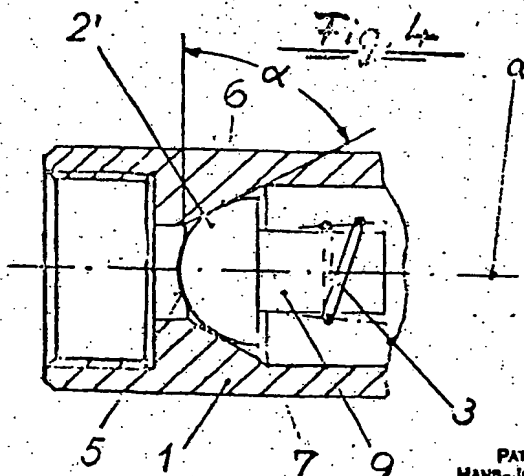
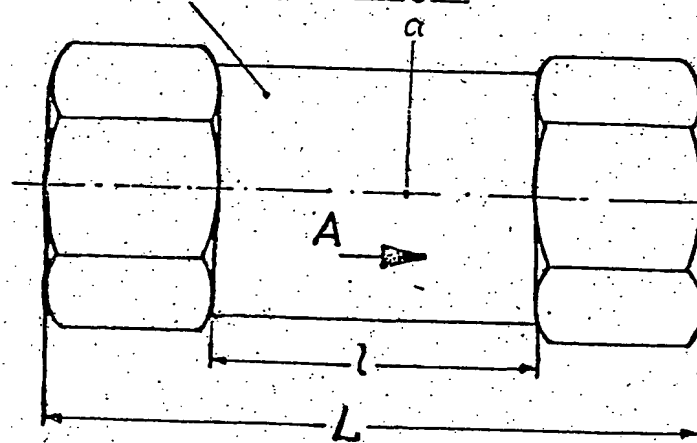
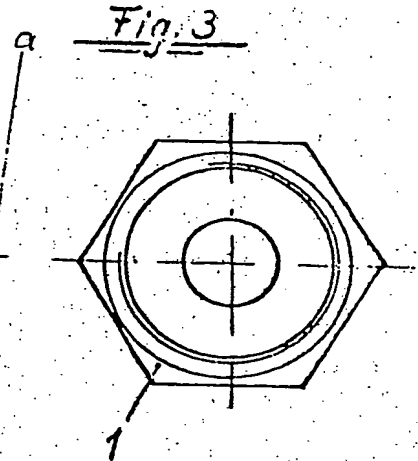
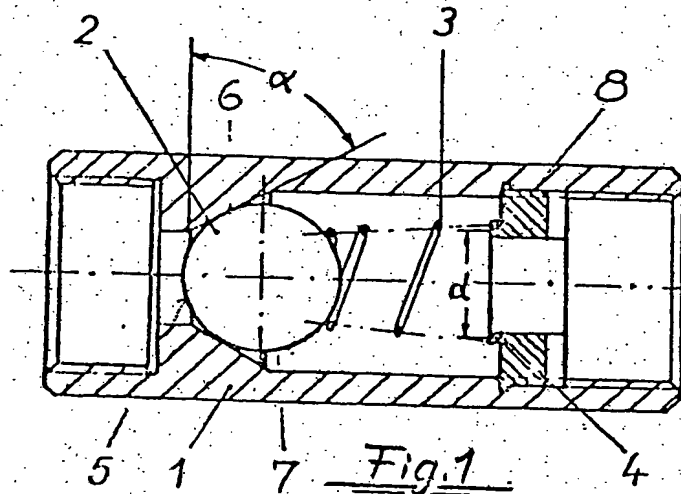
stromabwärts von der Berührungszone der sphärischen Dichtungsfläche 5 des Verschlußgliedes 2'' mit dem Ventilsitz 6 gelegt, um weitestgehend die bereits beschriebene Sogwirkung im Endbereich des Schließvorganges dieses erfindungsgemäßen Rückschlagventils auszunutzen.

Es ist in diesem Zusammenhang hervorzuheben, daß grundsätzlich sich während des Schließvorganges eines solchen Rückschlagventils und insbesondere im schließstellungsnahen Bereich desselben die Sogwirkung und die Aufbauwirkung des Gegendruckes zum Staudruck der Strömung überlagert einstellen, daß jedoch durch die Formgebung für den sich an die Schließzone zwischen sphärischer Dichtfläche 5 des jeweiligen Verschlußgliedes 2 bzw. 2' bzw. 2'' und der hohlkegelstumpfförmigen Ventilsitzfläche 6, welche wesentlich mitbestimmt wird durch die abströmseitige Formgebung des Verschlußgliedes selbst, das zeitliche Auftreten und Verhalten dieser beiden Wirkungen je nach den Bedürfnissen des betreffenden Einsatzfalles insbesondere im Hinblick auf die Art des heterogenen Strömungsmediums angepaßt und optimiert werden kann. Auf jeden Fall hat es sich erwiesen, daß durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Rückschlagventils unabhängig von dessen Einbaustellung bzw. -lage eine selbst bei Einsatz für aggressive und/oder heterogene Strömungsmedien über bisher nicht für möglich gehaltene Betriebsspannen unter härtesten Betriebsbedingungen im Hinblick auf die Art des Strömungsmediums, die herrschenden Drücke und die Größe der Schaltfrequenz von Verschleiß unabhängige außerordentlich gute Dichtungswirkung zuverlässig gewährleistet ist. Mit Sicherheit nimmt hier die erfindungsgemäße Maßnahme, das Verschlußglied in Kunststoffmaterial auszubilden und gegen einen metallischen Ventilsitz arbeiten zu lassen, ebenso wesentlich bestimmenden Einfluß wie die Art der ventilhäusefesten Abstützung des Verschlußgliedes und der Andrückfeder. Es wird vermutet, daß weiterhin sich die Ausbildung

in Kunststoffmaterial auch günstig auf eine Möglichkeit für eine weitere selbsttätige Ausgleichseinstellung des Verschlußgliedes nach Art einer Taumelbewegung in seiner abströmseitigen Halterung in der Andrückfeder auswirkt, die überraschend durch die Werkstoffwahl ausgelöst sein könnte. Dieser Freiheitsgrad für eine äußerst reibungsarme taumelbewegungsartige Einstellung bzw. Ausgleichsbewegung könnte auch der Grund dafür sein, daß sich überraschend bei der Erfindung im Gegensatz zum Stande der Technik neben den beschriebenen Vorteilen im Zuge des Schließvorganges auch der Nachteil des sogenannten "Klebens" des Verschlußgliedes am Ventilsitz bei Einleitung des Öffnungsvorganges nicht einstellt.

Es ist erkennbar, daß neben den beschriebenen Vorteilen gegenüber dem Stande der Technik im Hinblick auf sowohl Schließ-, als auch Öffnungsverhalten und insbesondere die erstmalige Einsatzmöglichkeit in Verbindung mit heterogenen Strömungsmedien unter sogar extrem schwierigen Betriebsbedingungen sich sogar auch noch eine vorteilhafte Verringerung der Zahl der Bauteile verwirklichen läßt. Das Rückschlagventil nach der Erfindung kann nämlich so ausgeführt werden, daß es lediglich einen Ventilkörper 1 mit einstückig angeformtem Ventilsitz 6, ein Verschlußglied 2 bzw. 2' bzw. 2'', eine dieses axialführungslos abstützende Andrück- und Zentrierfeder 3 und einen diese abströmseitig ventیلgehäusefest abstützenden Stützring 4 aufweist. Diese Reduzierung der Zahl notwendiger Bauteile, welche sich natürlich auf sowohl die Gestehungskosten, als auch den Montageaufwand vorteilhaft auswirkt, ist erst durch die der Erfindung zugrundeliegenden Erkenntnisse hinsichtlich des Ursachenzusammenhanges der einzelnen erfindungsgemäßen Maßnahmen möglich geworden, wenngleich auch der Wirkungsmechanismus im einzelnen theoretisch noch nicht in allen Einzelheiten erforscht ist.

2657669



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**